

## SEPARATOR FOR SOLID HIGH POLYMER ELECTROLYTE FUEL CELL AND ITS MANUFACTURE

Patent Number: JP10255824

Publication date: 1998-09-25

Inventor(s): SHIMOTORI SOICHIRO; MUNEUCHI ATSUO

Applicant(s): TOSHIBA CORP

Requested Patent:  JP10255824

Application Number: JP19970061295 19970314

Priority Number(s):

IPC Classification: H01M8/02; H01M8/10

EC Classification:

Equivalents: JP3054600B2

### Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a separator for solid high polymer electrolyte fuel cell which has excellent airtightness so that no leakage of reaction gas is produced, and its manufacturing method for easy mass production.

**SOLUTION:** First, a separator base material 21 is prepared by laminating plural black lead sheet 16. Then, the separator base material 21 is pressed and molded by using dies 17, 18. Thereby, a separator 20, which has oxidizer passage 1, a cooling water passage, a fuel gas passage 2, connection passages 3, 4, an oxidizer supply hole 5, a cooling water supply hole, a fuel gas supply hole, an oxidizer exhausting hole 8, a cooling water draining hole, a fuel gas exhausting hole, and a lip 11, is obtained. Leakage of reaction gas is suppressed by this constitution.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-255824

(43)公開日 平成10年(1998)9月25日

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>  
H 01 M 8/02

識別記号

F I  
H 01 M 8/02

B  
S

8/10

8/10

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平9-61295

(22)出願日 平成9年(1997)3月14日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 霜鳥宗一郎

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 宗内篤夫

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝研究開発センター内

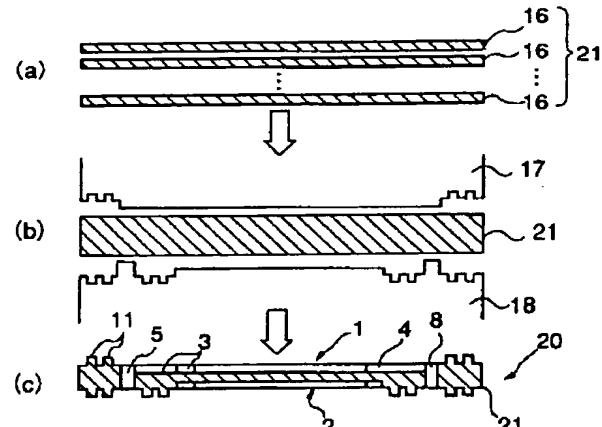
(74)代理人 弁理士 佐藤一雄 (外3名)

(54)【発明の名称】 固体高分子電解質燃料電池用セパレータおよびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 従来は、反応ガスのリークが生じない気密性に優れた固体高分子電解質燃料電池用セパレータを簡単に大量生産できなかった。

【解決手段】 まず、複数の可撓性黒鉛シート16を重ね合わせることによりセパレータ基材21を準備する。その後、セパレータ基材21を金型17、18を用いてプレス成形する。これにより、酸化剤ガス供給流路1、冷却水供給流路(図示せず)、燃料ガス供給流路2および連絡流路3、4と、酸化剤ガス供給孔5、冷却水供給孔6、燃料ガス供給孔7、酸化剤ガス排出孔8、冷却水排出孔9および燃料ガス排出孔10と、リップ11とを有するセパレータ20が得られる。このような構成により反応ガスのリークが抑制できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】固体高分子電解質膜と、前記固体高分子電解質膜を挟持してなる電極とを有する起電部と、前記起電部を積層し、前記起電部間に挿入されるセパレータとを有する固体高分子電解質燃料電池の固体高分子電解質燃料電池用セパレータにおいて、可撓性を有する黒鉛を含むセパレータ基材からなり、金型を用いたプレス成形により、前記セパレータ基材の片面または両面に前記起電部に酸化剤ガスまたは燃料ガスを供給する流路を設けるとともに、前記セパレータ基材を貫通して前記流路に酸化剤ガスまたは燃料ガスを供給する供給孔および前記流路から酸化剤ガスまたは燃料ガスを排出する排出孔を設けたことを特徴とする固体高分子電解質燃料電池用セパレータ。

【請求項2】前記セパレータ基材の片面または両面に、酸化剤ガスまたは燃料ガスのリークを抑制するリップを設けたことを特徴とする請求項1記載の固体高分子電解質燃料電池用セパレータ。

【請求項3】前記流路は壁部により分離された複数の溝部からなり、前記壁部は、前記セパレータ基材の厚さ方向に対し、前記セパレータ基材の前記流路が設けられていない部分よりも突出して形成されることを特徴とする請求項1記載の固体高分子電解質燃料電池用セパレータ。

【請求項4】固体高分子電解質膜と、前記固体高分子電解質膜を挟持してなる電極とを有する起電部と、

前記起電部を積層し、前記起電部間に挿入されるセパレータとを有する固体高分子電解質燃料電池の固体高分子電解質燃料電池用セパレータの製造方法において、可撓性を有する黒鉛を含むセパレータ基材を準備する工程と、

前記セパレータ基材を金型を用いてプレス成形することにより、前記セパレータ基材の片面または両面に設けられ前記起電部に酸化剤ガスまたは燃料ガスを供給する流路と、前記セパレータ基材に貫通して設けられ前記流路に酸化剤ガスまたは燃料ガスを供給する供給孔および前記流路から酸化剤ガスまたは燃料ガスを排出する排出孔と、前記セパレータ基材の片面または両面に設けられ酸化剤ガスまたは燃料ガスのリークを抑制するリップとを形成する工程と、

を備えたことを特徴とする固体高分子電解質燃料電池用セパレータの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はイオン伝導性を有する固体高分子を電解質とする固体高分子電解質燃料電池(PEFC)に係り、とりわけ複数の起電部を分離するとともに起電部から電流を取り出す固体高分子電解質燃料電池用セパレータ(以下単に「セパレータ」ともいいう)およびその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、高効率のエネルギー変換装置として燃料電池が注目されている。このような燃料電池は電解質の相違により幾つかの種類に分類されるが、このうちイオン伝導性を有する固体高分子を電解質とする固体高分子電解質燃料電池は、コンパクトな構造で高出力密度を得ることができ、また簡素なシステムによる運転が可能であることから、宇宙用や車両用等の電源として大きく注目されている。

【0003】ここで、図6(a)(b)により、固体高分子電解質燃料電池について説明する。図6(a)(b)に示すように、固体高分子電解質燃料電池は、膜電極複合体30(起電部)を有している。また膜電極複合体30は、パーカルオロカーボンスルホン酸膜(例えばデュポン社製のナフィオン(商品名))等からなる高分子膜31(固体高分子電解質膜)と、高分子膜31の表裏両側に設けられ白金等を触媒とする一対の電極、燃料極32および酸化剤極33とからなっている。

【0004】これら高分子膜31、燃料極32および酸化剤極33は、いずれも薄いシート状に形成されており、高分子膜31、燃料極32および酸化剤極33から構成される膜電極複合体30の全体の厚さは約1mm以下となっている。また高分子膜31、燃料極32および酸化剤極33は、いずれも断面が矩形状となっており、このうち燃料極32と酸化剤極33の断面は、略同一の形状および大きさとなっている。ここで燃料極32および酸化剤極33の面積(電極面積)は、発電に必要とされる電流値と、単位面積当たりの電流値(電流密度)とに基づいて決定され、一般的には約100cm<sup>2</sup>以上(例えば一辺が10cm以上の正方形)となっている。なお高分子膜31の面積は、燃料極32および酸化剤極33の面積よりも大きくなっている。これにより燃料極32に供給される燃料ガスと酸化剤極33に供給される酸化剤ガスとが混合しないようになっている。

【0005】そして、このような構成からなる膜電極複合体30の表裏両側に、図7に示すように、膜電極複合体30から電流を取り出すための集電体41、42が配置される。ここで集電体41、42にはそれぞれ、その燃料極32側または酸化剤極33側の面に複数の溝41a、42aが設けられており、これら複数の溝41a、42aを通って電池反応に必要とされる燃料ガスまたは酸化剤ガスが膜電極複合体30の燃料極32または酸化剤極33に供給されるようになっている。

【0006】なお、一つの膜電極複合体30から生じる起電力は通常1V以下と小さいので、従来の固体高分子電解質燃料電池においては一般に、図8に示すように、複数の膜電極複合体30と、これら複数の膜電極複合体30から電流を取り出すための複数のセパレータ20とを交互に積層させて、複数の膜電極複合体30を直列に配置し、全体の起電力を増加させている。ここでセパレ

ータ20は、図7に示す膜電極複合体30の燃料極32用の集電体41と、膜電極複合体30の酸化剤極33用の集電体42とを一体化した機能を果たしている。

【0007】セパレータ20には、導電性が良いこと、加工性に優れていること、気密性があること、および大量生産に適していること等が要求される。このため、従来のセパレータ20の材料としては、一般にカーボン材が用いられている。

【0008】このようなセパレータ20の従来の製造方法としては、(1)不浸透性黒鉛に機械加工を施す方法、(2)複数のカーボン板をテフロン材等で熱圧着する方法等がある。

【0009】以下、セパレータ20の製造方法について述べる。

【0010】まず、図9(a)(b)により、不浸透性黒鉛に機械加工を施すことによりセパレータ20を製造する方法(第1の製造方法)について説明する。

【0011】ここで図9(a)は不浸透性黒鉛に機械加工を施すことにより製造される固体高分子電解質燃料電池用セパレータを示す平面図、図9(b)は図9(a)のa-a線に沿った断面図である。なお図9(b)においては、図面を簡略化するためにセパレータ基材21の内部に設けられる冷却水供給流路を省略している。

【0012】この従来の第1の製造方法においては、セパレータ基材21に直接機械加工を施すため、セパレータ基材21の材料としては人造黒鉛等の炭素材料の黒鉛質のものが用いられる。しかしながら、炭素材料の黒鉛質のものには通気性があり、このままでは酸化剤ガスや燃料ガスといった反応ガスのリークが生じるおそれがあるので、炭素材料の黒鉛質のものにピッチや樹脂等の含浸処理を施して不浸透性黒鉛としたものがセパレータ基材21の材料として用いられる。

【0013】図9(a)(b)において、不浸透性黒鉛であるセパレータ基材21に機械加工を施すことにより、セパレータ基材21の一方の面に、膜電極複合体30の酸化剤極33(図8参照)に酸化剤ガスを供給するための酸化剤ガス供給流路1が形成され、他方の面に、膜電極複合体30の燃料極32(図8参照)に燃料ガスを供給するための燃料ガス供給流路2が形成される。

【0014】また同様にして、セパレータ基材21には、酸化剤ガス供給流路1、冷却水供給流路(図示せず)および燃料ガス供給流路2に対して酸化剤ガス、冷却水および燃料ガスを供給および排出するための酸化剤ガス供給孔5、冷却水供給孔6、燃料ガス供給孔7、酸化剤ガス排出孔8、冷却水排出孔9および燃料ガス排出孔10といったマニホールド孔が形成される。

【0015】なお、これら各種のマニホールド孔は、セパレータ20とともに積層される膜電極複合体30の対応する位置にも設けられており、これにより固体高分子電解質燃料電池全体を貫通して各膜電極複合体30に酸

化剤ガス、冷却水または燃料ガスを供給または排出するためのマニホールドが形成される。

【0016】そして、このようにして形成されたマニホールドにより、セパレータ20の酸化剤ガス供給流路1、冷却水供給流路(図示せず)および燃料ガス供給流路2に対して酸化剤ガス、冷却水または燃料ガスが分岐または集合するようになっている。このため例えば、セパレータ基材21の酸化剤ガス供給流路1が設けられた一方の面には、酸化剤ガス供給孔5または酸化剤ガス排出孔8のそれぞれと酸化剤ガス供給流路1とを接続するための連絡流路3、4が形成されている。

【0017】次に、図10(a)(b)により、複数のカーボン板をテフロン材等で熱圧着することによりセパレータ20を製造する方法(第2の製造方法)について説明する。

【0018】ここで図10(a)は複数のカーボン板をテフロン材等で熱圧着することにより製造される固体高分子電解質燃料電池用セパレータを示す平面図、図10(b)は図10(a)のa-a線に沿った断面図である。なお図10(b)においては、図面を簡略化するためにセパレータ基材21の内部に設けられる冷却水供給流路を省略している。

【0019】この従来の第2の製造方法においては、図10(b)に示すように、セパレータ20を複数の部分に分解して、これら複数の部分のうち複雑な機械加工が必要な溝部分12には人造黒鉛等の炭素材料の黒鉛質のものを用い、気密性が必要なセパレータ20の周囲部分13には通気性がきわめて低い硬質カーボンを用いる。そして、これら複数の部分12、13をテフロン材等の熱圧着シート14により一体化することによりセパレータ20を製造している。

【0020】なお図10(a)に示すように、セパレータ20には、図9(a)(b)に示すセパレータ20と同様に、酸化剤ガス供給流路1、冷却水供給流路(図示せず)、燃料ガス供給流路2および連絡流路3、4といった流路や、酸化剤ガス供給孔5、冷却水供給孔6、燃料ガス供給孔7、酸化剤ガス排出孔8、冷却水排出孔9および燃料ガス排出孔10といったマニホールド孔が形成される。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、従来の第1の製造方法においては、セパレータ基材21の材料として炭素材料の黒鉛質のものに含浸処理を施して不浸透性黒鉛としたものを用いている。

【0022】しかしながら、このような含浸処理は一般に一回のみの処理では十分でなく複数回行う必要があるので、セパレータ20を大量生産することが困難であるという問題がある。

【0023】また、従来の第2の製造方法においては、複雑な機械加工が必要な溝部分12には加工が容易な炭

素材の黒鉛質のものを用い、気密性が必要なセパレータ20の周囲部分13には通気性がきわめて低い硬質カーボン材を用いている。

【0024】しかしながら、従来の第2の製造方法では、複数の部分からセパレータ20を組み立てる、製造が複雑となる。また、複数の部分12、13をテフロン材等の熱圧着シート14により一体化しているので、熱圧着シート14を複数の部分12、13間に挟み込む際に熱圧着シート14と複数の部分12、13との隙間に空気が閉じこめられる。そして、空気が閉じこめられた場合には、閉じこめられた空気が熱圧着時に周囲に逃げて熱圧着シート14内に通気孔がつくられるために、複数の部分12、13間から反応ガスがリークする可能性がある。

【0025】本発明はこのような点を考慮してなされたものであり、反応ガスのリークが生じない気密性に優れた固体高分子電解質燃料電池用セパレータ、およびこのような固体高分子電解質燃料電池用セパレータを製造するための簡単でかつ大量生産に適した製造方法を提供することを目的とする。

#### 【0026】

【課題を解決するための手段】本発明は、固体高分子電解質膜と、前記固体高分子電解質膜を挟持してなる電極とを有する起電部と、前記起電部を積層し、前記起電部間に挿入されるセパレータとを有する固体高分子電解質燃料電池の固体高分子電解質燃料電池用セパレータにおいて、可撓性を有する黒鉛を含むセパレータ基材からなり、金型を用いたプレス成形により、前記セパレータ基材の片面または両面に前記起電部に酸化剤ガスまたは燃料ガスを供給する流路を設けるとともに、前記セパレータ基材を貫通して前記流路に酸化剤ガスまたは燃料ガスを供給する供給孔および前記流路から酸化剤ガスまたは燃料ガスを排出する排出孔を設けたことを特徴とする固体高分子電解質燃料電池用セパレータを提供する。

【0027】また本発明は、上述した固体高分子電解質燃料電池用セパレータにおいて、前記セパレータ基材の片面または両面に、酸化剤ガスまたは燃料ガスのリークを抑制するリップを設けたことを特徴とする固体高分子電解質燃料電池用セパレータを提供する。

【0028】さらに本発明は、固体高分子電解質膜と、前記固体高分子電解質膜を挟持してなる電極とを有する起電部と、前記起電部を積層し、前記起電部間に挿入されるセパレータとを有する固体高分子電解質燃料電池用セパレータの製造方法において、可撓性を有する黒鉛を含むセパレータ基材を準備する工程と、前記セパレータ基材を金型を用いてプレス成形することにより、前記セパレータ基材の片面または両面に設けられ前記起電部に酸化剤ガスまたは燃料ガスを供給する流路と、前記セパレータ基材に貫通して設けられ前記流路に酸化剤ガスまたは燃料ガスを供給する供

給孔および前記流路から酸化剤ガスまたは燃料ガスを排出する排出孔と、前記セパレータ基材の片面または両面に設けられ酸化剤ガスまたは燃料ガスのリークを抑制するリップとを形成する工程と、を備えたことを特徴とする固体高分子電解質燃料電池用セパレータの製造方法を提供する。

#### 【0029】

##### 【発明の実施の形態】

###### 第1の実施の形態

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図1乃至図4は本発明による固体高分子電解質燃料電池用セパレータの第1の実施の形態を示す図である。なお図1および図2においては、図面を簡略化するためにセパレータ基材21の内部に設けられる冷却水供給流路を省略している。

【0030】まず、図2(a)(b)により、固体高分子電解質燃料電池の構造について説明する。図2(a)(b)は図1に示す固体高分子電解質燃料電池用セパレータを用いた固体高分子電解質燃料電池を示す図である。

【0031】図2(a)(b)に示すように、固体高分子電解質燃料電池は、膜電極複合体30(起電部)と、この膜電極複合体30の表裏両側に配置(隣り合う膜電極複合体30の間に挿入)され、膜電極複合体30から電流を取り出すためのセパレータ20, 20'を備えている。そして、セパレータ20, 20'と膜電極複合体30とはシール材15を介して互いに密着している。なお図2(a)(b)においては、固体高分子電解質燃料電池の単電池構造を示したが、複数の膜電極複合体30と複数のセパレータ20とを交互に積層した積層体構造(図8参照)としてもよい。

【0032】ここで膜電極複合体30は、パーフルオロカーボンスルホン酸膜(例えばデュポン社製のナフィオン(商品名))等からなる高分子膜31(固体高分子電解質膜)と、高分子膜31の表裏両側に設けられ白金等を触媒とする一対の電極、燃料極32および酸化剤極33とからなっている。

【0033】これら高分子膜31、燃料極32および酸化剤極33は、いずれも薄いシート状に形成されており、高分子膜31、燃料極32および酸化剤極33から構成される膜電極複合体30の全体の厚さは約1mm以下となっている。

【0034】また高分子膜31、燃料極32および酸化剤極33は、いずれも断面が矩形状となっており、このうち燃料極32と酸化剤極33の断面は、同一の形状および大きさとなっている。なお高分子膜31の面積は、燃料極32および酸化剤極33の面積よりも大きくなっている。これにより燃料極32に供給される燃料ガスと酸化剤極33に供給される酸化剤ガスとが混合しないようになっている。

【0035】次に、図1により、図2に示す本発明によるセパレータ20について説明する。

【0036】ここで図1(b)は本発明の第1の実施の形態の固体高分子電解質燃料電池用セパレータを示す平面図、図1(a)は図1(b)のa-a線に沿った断面図、図1(c)は図1(b)のc-c線に沿った断面図である。なお、図1(a) (c)のいずれの断面図においても、断面に現れないリップ11は省略している。

【0037】図1(a) (b) (c)および図2(a) (b)に示すように、セパレータ20は、シート状可撓性黒鉛を含むセパレータ基材21からなり、後述する製造方法によりセパレータ基材21をプレス成形することにより製造される。

【0038】このようなプレス成形により、セパレータ基材21には、その一方の面に膜電極複合体30の酸化剤極33に酸化剤ガスを供給するための酸化剤ガス供給流路1が設けられ、他方の面に膜電極複合体30の燃料極32に燃料ガスを供給するための燃料ガス供給流路2が設けられる。なお酸化剤ガス供給流路1は、図1(b)に示すように、壁部1bにより分離された複数の溝部1aからなっており、このことは燃料ガス供給流路2についても同様である。

【0039】またセパレータ基材21には、酸化剤ガス供給流路1、冷却水供給流路(図示せず)および燃料ガス供給流路2に対して酸化剤ガス、冷却水および燃料ガスを供給および排出するための酸化剤ガス供給孔5、冷却水供給孔6、燃料ガス供給孔7、酸化剤ガス排出孔8、冷却水排出孔9および燃料ガス排出孔10がセパレータ基材21を貫通して設けられる。このうち、酸化剤ガス供給孔5および酸化剤ガス排出孔8は、セパレータ基材21の一方の面に設けられた酸化剤ガス供給流路1に連絡流路3、4を介して接続されている。また、燃料ガス供給孔7および燃料ガス排出孔10は、セパレータ基材21の他方の面に設けられた燃料ガス供給流路2に連絡流路(図示せず)を介して接続されている。

【0040】なお、図1および図2においては図面を簡略化するために冷却水供給流路を省略しているが、冷却水供給孔6および冷却水排出孔9はセパレータ基材21の内部に設けられた冷却水供給流路19(図4参照)に接続され、冷却水によりセパレータ基材21を冷却してセパレータ20全体が所定の温度に保たれるようにしている。

【0041】さらにセパレータ基材21には、その両面に酸化剤ガス供給流路1、燃料ガス供給流路2、酸化剤ガス供給孔5、冷却水供給孔6、燃料ガス供給孔7、酸化剤ガス排出孔8、冷却水排出孔9および燃料ガス排出孔10を囲むようにリップ11が設けられるとともに、その両面の外縁部にもリップ11が設けられている。

【0042】次に、このような構成からなる本実施の形態の固体高分子電解質燃料電池用セパレータの製造方法

について図3(a) (b) (c)により具体的に説明する。図3(a) (b) (c)は図1に示す固体高分子電解質燃料電池用セパレータの製造方法を説明するための図である。

【0043】まず、シート状可撓性黒鉛を含むセパレータ基材21を準備する。ここでシート状可撓性黒鉛は、膨張天然黒鉛を圧延成形することにより得られ、低密度(比重にして約1.0)できわめて可撓性に富み、かつ通気性が低く気密性に優れている。

【0044】セパレータ基材21は例えば、図3(a)に示すように、複数の可撓性黒鉛シート16を重ね合わせることにより形成される。

【0045】その後、このようにして準備されたセパレータ基材21を一対の金型17、18を用いてプレス成形する(図3(b) (c)参照)。なお図3(b) (c)には、セパレータ基材21の内部に冷却水供給流路を形成しない場合のプレス成形が示されている。

【0046】セパレータ基材21の内部に冷却水供給流路を形成する場合には、複数の可撓性黒鉛シート16を重ね合わせたセパレータ基材21を2つ準備し、これら2つのセパレータ基材21をそれぞれ別個の金型を用いてプレス成形する。これにより、図4に示すように、酸化剤ガス供給流路1が設けられたセパレータ基材21aと、燃料ガス供給流路2と冷却水供給流路19とが設けられたセパレータ基材21bとが成形される。

【0047】次に、これら2つのセパレータ基材21a、21bを張り合わせることにより、酸化剤ガス供給流路1、冷却水供給流路19、燃料ガス供給流路2および連絡流路3、4と、酸化剤ガス供給孔5、冷却水供給孔6、燃料ガス供給孔7、酸化剤ガス排出孔8、冷却水排出孔9および燃料ガス排出孔10と、リップ11とを有するセパレータ20が得られる(図4および図1(a) (b) (c)参照)。

【0048】なお、このようにして製造されたセパレータ20では、プレス成形時の押込み量が小さいリップ11のような部分では密度が低くなり、プレス成形時の押込み量が大きい酸化剤ガス供給流路1の溝部1aの底部のような部分では密度が高くなっている。

【0049】以上のようにして製造されたセパレータ20と、膜電極複合体30とがシール材15を介して互いに密着され(図2(a) (b)参照)、固体高分子電解質燃料電池の単電池構造または積層体構造(図8参照)が得られる。

【0050】上述したように、セパレータ基材21に形成されたリップ11は比較的密度が低くなっているが、セパレータ20と膜電極複合体30とをシール材15を介して密着させることによりリップ11は圧縮され、密度の高い部分Cが形成される(図2(b)参照)。このため、セパレータ20と膜電極複合体30との間の気密性を十分に高めることができる。

【0051】以上説明した第1の実施の形態によれば、シート状可撓性黒鉛を含むセパレータ基材21を、金型17、18を用いたプレス成形により加工してセパレータ20を製造するので、気密性に優れたセパレータ20を簡単に製造することができ、またセパレータ20を容易に大量生産することができる。

【0052】また、金型17、18を用いたプレス成形により、セパレータ基材21の両面に酸化剤ガス供給流路1、燃料ガス供給流路2、酸化剤ガス供給孔5、冷却水供給孔6、燃料ガス供給孔7、酸化剤ガス排出孔8、冷却水排出孔9および燃料ガス排出孔10を囲むようにリップ11を設けるとともに、セパレータ基材21の両面の外縁部にもリップ11を設けているので、セパレータ20が膜電極複合体30とともに積層されるときにリップ11が圧縮されてその部分の密度が高められる。このため、セパレータ20と膜電極複合体30との間の気密性を十分に高め、酸化剤ガス、冷却水または燃料ガスのリークを効果的に防止することができる。

#### 【0053】第2の実施の形態

次に、本発明による固体高分子電解質燃料電池用セパレータの第2の実施の形態について図5により説明する。

【0054】本発明の第2の実施の形態は、セパレータ基材のうち酸化剤ガス供給流路および燃料ガス供給流路を構成する壁部が、セパレータ基材の厚さ方向に対し、セパレータ基材の流路が設けられていない部分よりも突出して形成されているものであり、他は図1乃至図4に示す第1の実施の形態と略同一である。本発明の第2の実施の形態において、図1乃至図4に示す第1の実施の形態と同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。

【0055】図5は本発明による固体高分子電解質燃料電池用セパレータの第2の実施の形態を示す図である。図5に示すように、本発明の第2の実施の形態において、酸化剤ガス供給流路1および燃料ガス供給流路2を構成する壁部1b、2bは、セパレータ基材21の厚さ方向に対し、セパレータ基材21のベース部分（酸化剤ガス供給流路1および燃料ガス供給流路2が設けられていない部分）よりも突出して形成されている。すなわち、セパレータ基材21の壁部1b、2bがある部分の厚さt<sub>3</sub>は、セパレータ基材21のベース部分の厚さt<sub>4</sub>よりも大きくなっている。

【0056】以上説明した第2の実施の形態によれば、酸化剤ガス供給流路1および燃料ガス供給流路2を構成する壁部1b、2bがセパレータ基材21の厚さ方向に対し、セパレータ基材21のベース部分の表面よりも突出して形成されているので、セパレータ20が膜電極複合体30とともに積層されるときに流路1、2の壁部1b、2bが圧縮されてその部分の密度が高められる。このため、セパレータ20を薄型化した場合でもセパレータ20と膜電極複合体30との間の気密性を十分に保つ

ことができ、酸化剤ガス、冷却水または燃料ガスのリークを抑制することができる。

#### 【0057】

【実施例】次に、図1乃至図5に示す固体高分子電解質燃料電池用セパレータの具体的実施例について述べる。

【0058】（第1の具体的実施例）まず、図1乃至図4に示す本発明の第1の実施の形態に対応する第1の具体的実施例について述べる。

【0059】図3（a）（b）（c）において、密度（比重）が1.1～1.2、厚さが0.2～0.4mmの可撓性黒鉛シート16を10枚程度重ね合わせてセパレータ基材21を準備し、このようにして準備されたセパレータ基材21をプレス成形することにより、最終的に一辺の長さl<sub>1</sub>が150mm、他辺の長さl<sub>2</sub>が200mm、厚さt<sub>2</sub>が2mmのセパレータ20を製造した（図1（a）（b）（c）参照）。なおリップ11は、幅が2mm、高さが0.5mmとなるようにした。また、可撓性黒鉛シート16としては日本カーボン社製のニカフィルムを用いた。

【0060】このようにして製造されたセパレータ20において、リップ11の密度は可撓性黒鉛シート16の密度（比重）と同様に1.1程度であるのに対し、酸化剤ガス供給流路1の溝部1aの底部等では密度（比重）は1.7程度まで高くなることが確かめられた。

【0061】また、製造されたセパレータ20、20'、電極面積が100cm<sup>2</sup>の膜電極複合体30とをシール材15を介して互いに密着させて固体高分子電解質燃料電池の単電池を製作した（図2（a）（b）参照）。

【0062】次に、この固体高分子電解質燃料電池の単電池と、（1）上述した従来の第1の製造方法により製造されたセパレータ（図9（a）（b）参照）を用いた単電池と、（2）上述した従来の第2の製造方法により製造されたセパレータ（図10（a）（b）参照）を用いた単電池のそれについて反応ガスのリーク試験を行った。

【0063】具体的には、反応ガス（酸化剤ガス：空気、燃料ガス：水素）を用い、これらの反応ガスを固体高分子電解質燃料電池の単電池に差圧（空気：0.3MPa、水素：0.2MPa）をかけて供給した場合に、燃料ガスである水素中にリークする窒素の量を測定した。その結果、図1乃至図4に示す本発明によるセパレータ20を用いた単電池は、従来の第1または第2の製造方法により製造されたセパレータ20を用いた単電池と同様に、燃料ガスである水素中にリークした窒素の量は0であり、リークは認められなかった。

【0064】また、セパレータ20の周囲（外気雰囲気と接する部分）に石鹼膜をかけてセパレータ20の外部への反応ガスのリークを確かめたが、この場合も、従来の第1または第2の製造方法により製造されたセパレ

タ20を用いた単電池と同様に、リークは認められなかった。

【0065】このように第1の具体的実施例によれば、炭素材料の黒鉛質のものに含浸処理を施すといった複雑な方法や、複数のカーボン板をテフロン材等で熱圧着するといった歩留まりの悪い方法を用いなくとも、反応ガスのリークが生じない気密性に優れたセパレータを製造することができた。

【0066】(第2の具体的実施例) 次に、図5に示す本発明の第2の実施の形態に対応する第2の具体的実施例について述べる。

【0067】図5に示すように、セパレータ基材21の壁部1b, 2bがある部分の厚さ $t_3$ は2.0mm、セパレータ基材21のベース部分の厚さ $t_4$ は1.5mmとし、上述した第1の具体的実施例の場合と比べてセパレータ基材21のベース部分の厚さを0.5mm短くした。なお、その他の寸法等は上述した第1の具体的実施例と同様とした。

【0068】このようにして製造されたセパレータ20, 20'と、電極面積が100cm<sup>2</sup>の膜電極複合体30とをシール材15を介して互いに密着させて固体高分子電解質燃料電池の単電池を製作し(図2(a) (b)参照)、上述した第1の具体的実施例と同様の条件で反応ガスのリーク試験を行った。

【0069】その結果、図5に示す本発明によるセパレータ20を用いた単電池は、上述した第1の具体的実施例の場合と同様に、燃料ガスである水素中にリークした窒素の量は0であり、リークは認められなかった。

【0070】また、セパレータ20の周囲(外気雰囲気と接する部分)に石鹼膜をかけてセパレータ20の外部への反応ガスのリークを確かめたが、この場合も、上述した第1の具体的実施例の場合と同様に、リークは認められなかった。

【0071】このように第2の具体的実施例によれば、セパレータ20を薄型化した場合でも、酸化剤ガス供給流路1や燃料ガス供給流路等の形状や配置等を変えることなく、セパレータ20と膜電極複合体30との間の気密性を保つことができた。

【0072】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、気密性に優れた固体高分子電解質燃料電池用セパレータを簡単に製造することができ、また固体高分子電解質燃料

電池用セパレータを容易に大量生産することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による固体高分子電解質燃料電池用セパレータの第1の実施の形態を示す図。

【図2】図1に示す固体高分子電解質燃料電池用セパレータを用いた固体高分子電解質燃料電池を示す図。

【図3】図1に示す固体高分子電解質燃料電池用セパレータの製造方法を説明するための図。

【図4】冷却水供給流路が設けられた固体高分子電解質燃料電池用セパレータを示す分解断面図。

【図5】本発明による固体高分子電解質燃料電池用セパレータの第2の実施の形態を示す図。

【図6】固体高分子電解質燃料電池の膜電極複合体を模式的に示す図。

【図7】固体高分子電解質燃料電池の膜電極複合体と集電体との関係を模式的に示す分解断面図。

【図8】複数の膜電極複合体と複数の固体高分子電解質燃料電池用セパレータ(集電体)とを交互に積層した固体高分子電解質燃料電池の積層体構造を模式的に示す分解断面図。

【図9】機械加工により製造された従来の固体高分子電解質燃料電池用セパレータを示す図。

【図10】熱圧着により製造された従来の固体高分子電解質燃料電池用セパレータを示す図。

【符号の説明】

1 酸化剤ガス供給流路

1a 溝部

1b 壁部

2 燃料ガス供給流路

2a 溝部

2b 壁部

3, 4 連絡流路

5 酸化剤ガス供給孔

7 燃料ガス供給孔

8 酸化剤ガス排出孔

10 燃料ガス排出孔

11 リップ

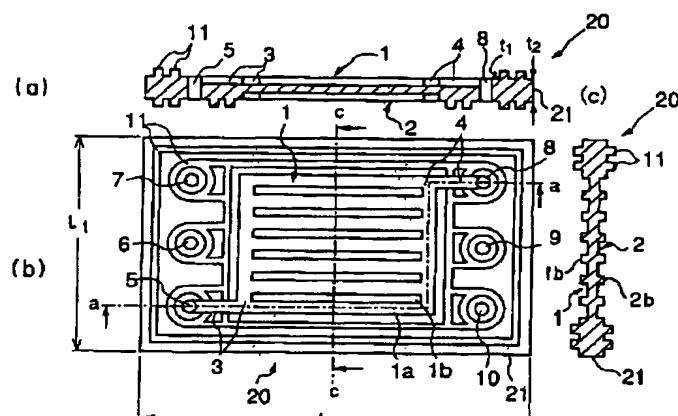
17, 18 金型

20 (固体高分子電解質燃料電池用)セパレータ

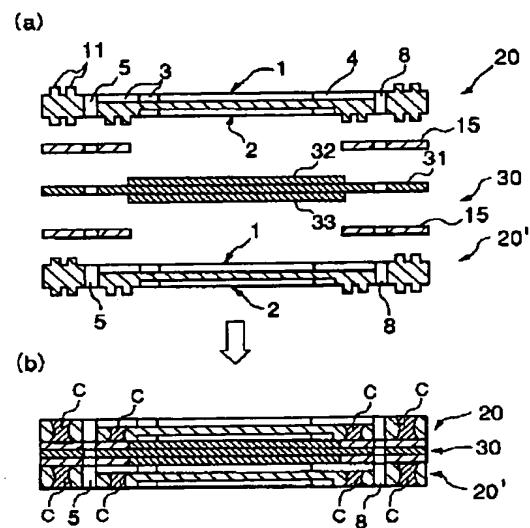
21 セパレータ基材

30 膜電極複合体

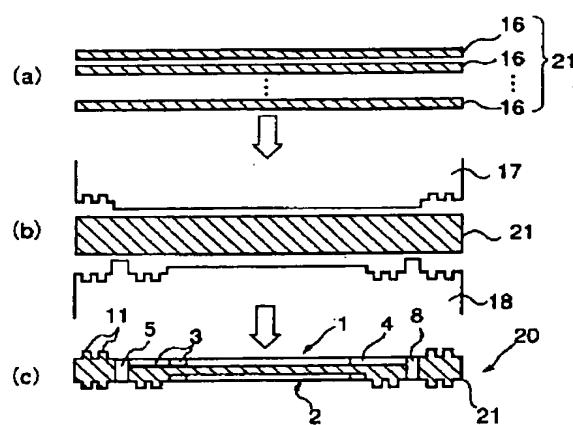
【図1】



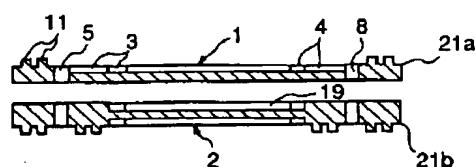
【図2】



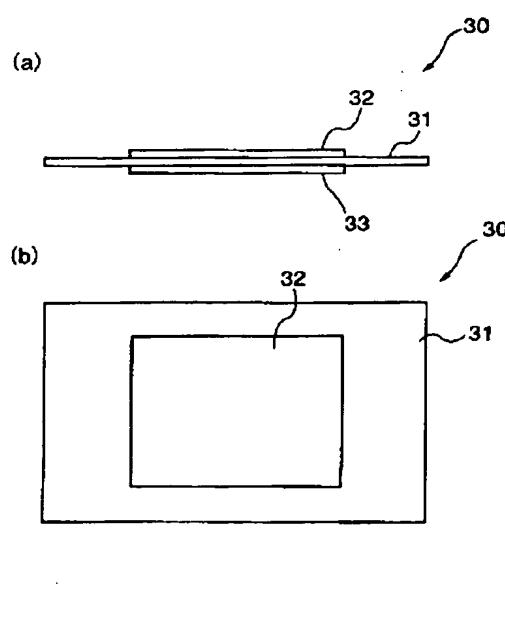
【図3】



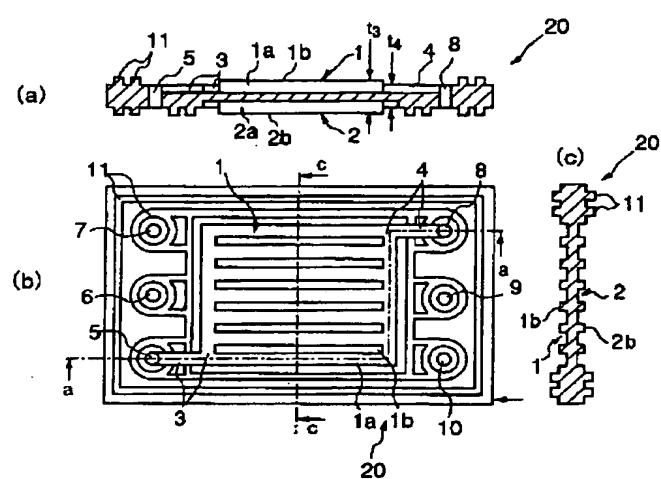
【図4】



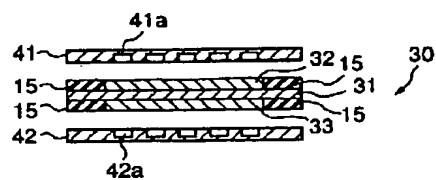
【図6】



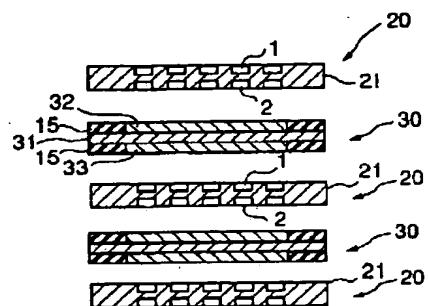
【図5】



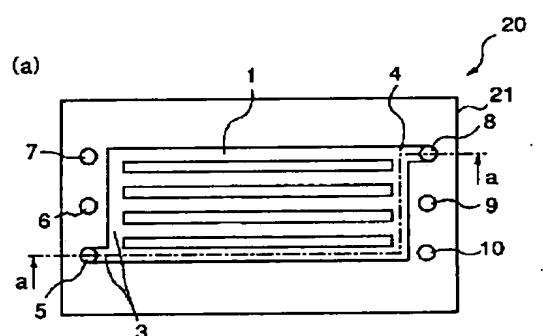
【図7】



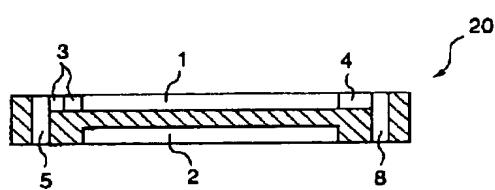
【図8】



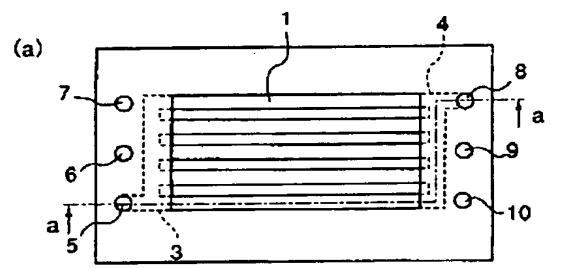
【図9】



(b)



【図10】



(b)

